

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02122054
PUBLICATION DATE : 09-05-90

APPLICATION DATE : 28-10-88
APPLICATION NUMBER : 63272323

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : ETO TAKEHIKO;

INT.CL. : C22F 1/047 C22C 21/06

TITLE : AL-MG ALLOY CAUSING NO STRETCHER STRAIN MARK AT THE TIME OF FORMING
AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture an Al-Mg alloy free from the occurrence of stretcher strain marks by subjecting a hot rolled plate of an Al-Mg-base alloy containing specific amounts of Mg to specific intermediate rolling, process annealing, finish rolling, and stabilizing annealing.

CONSTITUTION: An ingot of an Al-Mg-base alloy containing 1.5-4wt.% Mg is hot-rolled, and the hot rolled plate is subjected to intermediate rolling at $\geq 40\%$ draft and then to process annealing at 300-500°C. Subsequently, finish rolling is further applied to the resulting cold rolled sheet at $\geq 40\%$ draft to provide sufficient strength. Finally, the cold rolled sheet is subjected to stabilizing annealing at 150-250°C, by which the cold rolled sheet can be formed into a stock in which grain size is regulated to 10-40 μm and also the softening degree defined by an equation (softening degree) = $(\sigma_y^0 - \sigma_y) / 100 + \sigma_y^0 (\%)$ (where σ_y^0 means the yield strength of material before stabilizing annealing and σ_y means the yield strength after stabilizing annealing) is regulated to $\geq 10\%$. By this method, the Al-Mg alloy causing no stretcher strain marks at the time of forming even if subjected to deep drawing at a drawing ratio close to about 2.0 can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-122054

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月9日

C 22 F 1/047
C 22 C 21/06

Z 8015-4K
6813-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 成形加工時にストレッチャー・ストレインマーク発生しないAl-Mg系合金及びその製造方法

⑯ 特 願 昭63-272323

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 江 藤 武 比 古 栃木県真岡市大谷台町8番地

⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

⑳ 代 理 人 弁理士 中 村 尚

明 細 書

1. 発明の名称

成形加工時にストレッチャー・ストレインマークの発生しないAl-Mg系合金及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) Mgを1.5~4wt%含有するAl-Mg系合金の塊を熱間圧延後、加工率40%以上の中間圧延を行い、300~500℃の温度で中間焼鈍を施し、更に加工率40%以上の仕上圧延を行い、次いで150~250℃の温度で安定化焼鈍を施すことを特徴とする成形加工時にストレッチャー・ストレインマークの発生しないAl-Mg系合金の製造方法。

(2) Mgを1.5~4wt%含有するAl-Mg系合金であって、結晶粒度が10~40μmであり、且つ、次式で定義される軟化度、

$$\text{軟化度} = (\sigma_y^* - \sigma_y) \times 100 + \sigma_y^* (\%)$$

(ここで、 σ_y^* :安定化焼鈍前の材料の耐力

σ_y :安定化焼鈍後の材料の耐力

が10%以上であることを特徴とする成形加工時にストレッチャー・ストレインマークの発生しないAl-Mg系合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はAl-Mg系合金に係り、より詳細には、深絞り加工を主対象とする成形加工用Al-Mg系合金とその製造方法に関する。

(従来技術及び解決しようとする課題)

食缶等の絞り缶(DR缶)には主としてアルミニウム材料が使用され、熱間圧延、冷間圧延等の加工後、深絞り加工により製造されている。

このような食缶用アルミニウム材料には、以下のような材料特性が要求される。

① 強度

② 成形性

③ 低方向性

④ 表面性状、特にSSマーク(ストレッチャー・ストレインマーク)のないこと

⑤ 耐食性

⑤ 塗膜の密着性

以上の観点から、従来より、我国ではA₂-2.5%Mgをベースとする5052合金が、また米国ではA₂-3.5%Mgをベースとする5042合金が主として使われていた。

しかし、最近、食缶でも絞り比が約2.0に近い深絞り缶の採用に伴い、BタイプのSSマーク(バラレルバンド)が缶胴に発生し、美観のみならず、缶詰の内容物の保護のため内面に塗装してある塗膜まで損傷する恐れが出てきた。

このBタイプのSSマークについては、例えば「アルミニウム材料の基礎と工業技術」(社)軽金属協会発行(昭和60年)のp.140に、「(BタイプのSSマーク)については材料面からの防止は困難で、加工速度を増大する、ひずみ条件を調整するなど、変形条件を変える必要がある」と記載されているように、変形条件(加工条件)からの防止策が挙げられていた。確かに、引張変形などのような単純加工では変形速度の高速化や低温変形などは効果的であるが、現実の食缶材の成形では

プレス加工速度の増大や温度制御は困難であり、材料面からの改善が長年要望されてきた。

本発明は、上記要望に応えるべくなされたものであって、成形加工時にストレッチャー・ストレーンマークの発生しないA₂-Mg系合金を提供し、またかかるA₂-Mg系合金を工業的に製造できる方法を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

前記目的を達成するため、本発明者等は、食缶用アルミニウム合金として多用され、今後共に使用量が期待される5052合金(2.5%Mg)、5042合金(3.5%Mg)を対象に、SSマークの発生しない材料を見い出すべく、材料面からSSマークの防止策を講ずると共に、強度等の面も考慮し、工業的に製造可能とする方策について鋭意研究を重ねた。

その結果、A₂-Mg基合金を特定条件で圧延加工、熱処理を施して結晶粒度と共に軟化度を規制することにより、SSマークを効果的に防止で

きることを見い出した。

すなわち、本発明は、Mgを1.5~4wt%含有するA₂-Mg基合金であって、結晶粒度が10~40μmであり、且つ、次式で定義される軟化度、

$$\text{軟化度} = (\sigma_y^* - \sigma_y) \times 100 \div \sigma_y^* (\%)$$

(ここで、 σ_y^* :安定化焼鈍前の材料の耐力

σ_y :安定化焼鈍後の材料の耐力

が10%以上であることを特徴とする成形加工時にストレッチャー・ストレーンマークの発生しないA₂-Mg系合金を要旨とするものである。

また、その製造方法に係る本発明は、Mgを1.5~4wt%含有するA₂-Mg基合金の塊を熱間圧延後、加工率40%以上の中間圧延を行い、300~500℃の温度で中間焼鈍を施し、更に加工率40%以上の仕上げ圧延を行い、次いで150~250℃の温度で安定化焼鈍を施すことを特徴とする成形加工時にストレッチャー・ストレーンマークの発生しないA₂-Mg系合金の製造方法を要旨とするものである。

以下、本発明を更に詳細に説明する。

(作用)

まず、本発明における化学成分の限定理由について説明する。

本発明が対象とするA₂合金は、Mgを1.5~4wt%含有するA₂-Mg基合金である。本系合金の強度はMg量と冷間加工により導入された転位量により決定されるので、所定量のMgを必須成分とする必要がある。すなわち、Mg量が1.5wt%未満では耐力が20kgf/mm²以上という目安を達成できない。また、Mgが4wt%を超えると強度は十分に得られるが、プレス加工性が低下する。したがって、Mg量は1.5~4wt%の範囲とする。

その他の成分については、5052合金、5042合金等のA₂-Mg系合金に含有される元素を必要に応じて適量含有させることができる。例えば、組織制御のためにCr(5052合金)、Mn(5042合金)などの遷移元素を含有しても良い。

次に本発明の製造方法について説明する。

上記の如く所望の組成に調整したAl-Mg基合金を、通常はDC鋳造法で造塊し、均質化熱処理を施した後、熱間圧延を行う。均質化熱処理は500～550℃の温度で行うのが望ましい。また、熱間圧延は300～550℃の温度で行うのが望ましい。なお、熱間圧延後、中間焼鈍を施しても良い。中間焼鈍を施すと、より材料組織の制御が容易となる。

次に、加工率40%以上の中間圧延(冷間圧延)を施す。加工率が40%未満の圧延では最終的な結晶粒が40μmよりも大きくなり、成形加工時に肌荒れとなり、表面品質を損ねるので好ましくない。

その後、中間焼鈍を施すが、300℃未満では再結晶が起こらず、550℃を超えると結晶粒の粗大化やバーニングの危険性がある。したがって、温度は300～550℃の範囲とする。なお、この熱処理は、バッチ式の炉では300～350℃×2hr位で十分であり、連続式の加熱炉(CAL)では500～550℃×1～10secで十分であ

る。

続く最終的な仕上圧延(冷間圧延)は、40%以上の加工率で行う。加工率が40%未満では十分な強度が得られない。

最後に150～250℃の温度で安定化焼鈍を施す。この場合、150℃未満では内部組織の変化を起こすのに不十分であり、250℃を超えると軟化が進んで十分な強度が得られない。

以上の方法で得られるAl-Mg基合金において、結晶粒度が40μmを超えると絞り加工時に肌荒れを起こし、10μm未満であると加工中の転位の動きが遅くなり、SSマークが発生し易くなる。したがって、結晶粒度は10～40μmの範囲に調整するのが好ましい。

更に、本発明においては、次式で定量化される軟化度を規制するものである。

$$\text{軟化度} = (\sigma_y^* - \sigma_y) \times 100 \div \sigma_y^* (\%)$$

(ここで、 σ_y^* :安定化焼鈍前の材料の耐力

σ_y :安定化焼鈍後の材料の耐力

すなわち、上記軟化度は10%以上とするが、

これは工業的な安定化焼鈍の目安を与えるもので、10%未満ではSSマークの原因となる転位が多く、SSマークの発生が容易となるので好ましくない。また、安定化焼鈍を施すことにより、固溶Mg量も変化し、安定存在状態となっているようであり、転位との動的反応を起こりにくくする効果があるので、上記条件で安定化焼鈍を施すのが好ましい。

なお、このようにして得られたAl-Mg基合金は常法による成形加工に供されるが、特に絞り比が約2.0に近い深絞り加工に供してもSSマークを防止できる。

次に本発明の実施例を示す。

(実施例)

第1表に示す化学成分を有するAl合金の鋳塊(厚さ50mm)を面削し、500℃×8hrの均質化熱処理を施した後、300～500℃の熱間圧延を施し、厚さ2～4mmの熱延板とした。

その後、第2表に示す条件で加工、熱処理を施して厚さ0.25mmの供試材を得た。

得られた供試材について、結晶粒度と軟化度を調べると共に、引張特性、SSマーク(パラレルバンド)及び肌荒れ状況を調査した。その結果を第2表に併記する。

なお、SSマークは、40mmφ、50%絞りカップテストを行い、発生なしの場合に○、発生した場合に×を付して評価した。

第2表より、本発明例No1～No5は、いずれもSSマークの発生がなく、必要強度(>20kgf/mm²)が得られていることがわかる。

一方、比較例No6～No9は、安定化焼鈍を施さないために軟化度が零の例であり、SSマークが発生している。Mg含有量が本発明範囲外のAl合金についての比較例No10～No11は軟化度が小さく、SSマークが発生している。中間圧延の加工率が低い比較例No12は結晶粒度が大きくなり、SSマークが発生すると共に肌荒れが生じている。中間圧延の加工率及び中間焼鈍温度がともに低い比較例No13は再結晶が不十分であり、軟化度が小さく、SSマークが発生している。中間

特開平2-122054(4)

焼鈍温度と仕上圧延加工率がともに低い比較例No 14は必要強度が得られず、SSマークが発生している。安定化焼鈍温度が低い比較例No 15は軟化度が小さく、SSマークが発生し、また安定化焼鈍温度が高い比較例No 16は必要強度が得られない。

〔以下余白〕

第 1 表 Al合金の化学成分 (wt%)

| No | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | A 2 | 備 考 |
|----|------|------|----|------|-----|------|----|------|-----|----------|
| 1 | 0.15 | 0.20 | — | — | 2.5 | 0.25 | — | 0.01 | 残部 | 5052相当合金 |
| 2 | " | " | — | 0.35 | 3.5 | — | — | " | " | 5042 " |
| 3 | " | " | — | — | 1.4 | — | — | " | " | 5050 " |
| 4 | " | " | — | 0.35 | 4.5 | — | — | " | " | 5182 " |

第 2 表 製造条件及び試験結果

| 区分 | 試験 No | 合金 No | 中間圧延 加工率 (%) | 中間焼鈍 (℃×min) | 仕上圧延 加工率 (%) | 安定化焼鈍 (℃×min) | 結晶粒度 (μ m) | 引張特性 | | | SSマーク (パラレルバンド) | 軟化度 (%) | 肌荒れ |
|------------------|----------|----------|--------------------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------|--|--|-----------------|--------------------|------------|-----|
| | | | | | | | | σ_s (kgf/mm^2) | $\sigma_{0.2}$ (kgf/mm^2) | δ (%) | | | |
| 水 解 明 例 | 1 | No.1 | 50 | 350×240 | 60 | 200×60 | 20 | 27 | 22 | 8 | ○ | 18 | — |
| | 2 | " | " | 500×1 | " | " | 15 | 28 | 23 | 7 | ○ | 15 | — |
| | 3 | " | " | " | " | 150×480 | 14 | 28 | 23 | 6 | ○ | 15 | — |
| | 4 | No.2 | 50 | " | 60 | 200×60 | 16 | 37 | 29 | 5 | ○ | 15 | — |
| | 5 | " | " | 350×240 | " | " | 21 | 37 | 28 | 6 | ○ | 18 | — |
| 比 較 例 | 6 | No.1 | 50 | 500×1 | 60 | — | 15 | 29 | 27 | 3 | × | 0 | — |
| | 7 | No.2 | " | " | " | — | 14 | 36 | 34 | 4 | × | 0 | — |
| | 8 | No.3 | " | " | " | — | 18 | 24 | 22 | 6 | × | 0 | — |
| | 9 | No.4 | " | " | " | — | 13 | 40 | 38 | 3 | × | 0 | — |
| | 10 | No.3 | " | " | " | 200×60 | 18 | 26 | 21 | 7 | × | 0.5 | — |
| | 11 | No.4 | " | " | " | " | 13 | 40 | 36 | 4 | × | 0.5 | — |
| | 12 | No.1 | 30 | " | " | " | 50 | 28 | 21 | 9 | × | 22 | × |
| | 13 | " | " | 280×480 | " | " | 8 | 27 | 25 | 7 | × | 7 | — |
| | 14 | " | 50 | " | 35 | " | 17 | 24 | 20 | 10 | × | 26 | — |
| | 15 | " | " | 500×1 | " | 130×600 | 15 | 28 | 26 | 4 | × | 4 | — |
| | 16 | " | " | " | " | 280×60 | 16 | 24 | 20 | 11 | × | 26 | — |

(注1) SSマーク：○(発生なし)、×(発生)

(注2) 肌荒れ：×(発生)

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、特定組成のAl-Mg合金に特定条件の圧延加工、熱処理を施すことにより、結晶粒度及び軟化度を規制するので、成形加工時にストレッチャー・ストレーンマーク(パラレルバンド)の発生のないアルミニウム材料を得ることができる。特に絞り比が2.0に近い深絞り加工においてもストレッチャー・ストレーンマークを発生することなく食缶等の深絞り缶を製造することが可能である。また本発明法によれば工業的製造が容易である。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 中 村 尚